E/CONF.39/A/326
2 Nov.1962
ORIGINAL : FRANCAIS

CONFÉRENCE DES NATIONS UNIES
SUR L'APPLICATION DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNIQUE
DANS L'INTÉRÊT DES RÉGIONS PEU DÉVELOPPÉES

Point de l'ordre du jour : A.5.1.2

France

METHODES DE PROSPECTION : METHODES DE PROSPECTIONS GENERALES DES MINERAIS URANIFERES

Par A. GANGLOFF,

et J. HINAULT,
Commissariat à l'Energie Atomique,
France

Les mémoires rédigés à l'intention de la Conférence des Nations Unies sur l'application de la science et de la technique dans l'intérêt des régions peu développées sont des documents de travail. Ils sont publiés tels qu'ils ont été présentés et les assertions et opinions qu'ils contiennent sont celles de leurs auteurs.

NOTES

1. Les mémoires choisis pour être présentés en séance générale pourront être obtenus à la Conférence dans les langues officielles suivantes des Nations Unies: anglais, espagnol, français et russe.

2. Les mémoires choisis pour être présentés en séance spéciale pourront être obtenus à la Conférence dans l'une seulement de ces langues officielles.

3. Les résumés qui ont été rédigés pour tous les mémoires par les auteurs de ceux-ci pourront être obtenus à la Conférence dans les langues officielles suivantes des Nations Unies: anglais, espagnol, français et russe.

4. Préalablement à la Conférence, les mémoires et les résumés ne feront pas l'objet d'une distribution générale mais d'un tirage restreint destiné aux délégations des gouvernements et autres participants officiels. La publication et la distribution générale des actes de la Conférence s'effectueront conformément aux règles et pratiques agréées par le Comité des publications des Nations Unies.

Méthodes de prospection

Méthodes de prospections générales des minerais uranifères

par A. GNAGLOFF et J. HINAULT Commissariat à l'Energie Atomique (France)

La première étape de la recherche de gisements d'U dans une région donnée consiste à faire une prospection générale destinée à montrer si cette région contient ou non des indices de minéralisation uranifère. Cette prospection générale, bien qu'elle ne soit pas forcément exhaustive, peut et doit permettre de porter un jugement sur les possibilités uranifères de la région. Dans les cas favorables cette première phase se termine donc par une sélection des indices jugés les plus intéressants, et par l'établissement d'un programme de prospections et d'études plus détaillées, de sondages et de petits travaux miniers de reconnaissance.

Depuis 1946, le C.E.A., que ce soit au titre de ses programmes ou dans le cadre d'accords de coopération technique, a dû aborder les problèmes de la prospection dans des pays de caractères géologiques et géographiques extrêmement variés.

I -Incidence des caractères géographiques.

Pour déterminer la méthode de prospection à employer, il y a lieu de considérer :

- la zone climatique de la région : forêt équatoriale, ou désert intégral, ou savanes variées ;

- l'éloignement de la mer ou d'une grande voie de communication;

- les voies d'accès et de pénétration qui déterminent le rythme et le coût des prospections au sol ;

- la densité des populations qui, si elle est assez forte et homogène, peut grandement faciliter le travail des équipes de prospection, en leur apportant de la main d'oeuvre, des possibilités de ravitaillement local et de multiples renseignements sur la région.

En outre, il est nécessaire de choisir la méthode en fonction des superficies que l'on se propose d'étudier.

II -Choix des régions à prospecter - La synthèse photogéologique.

En 15 ans les critères géologiques à la base de l'orientation des prospections de l'U vers une région plutôt qu'une autre ont rapidement évolué.

L'absence d'intérêt économique des pegmatites à minéraux uranifères est vite apparue. Les filons hydrothermaux, en liaison avec des granites, n'ont apporté, en ce qui concerne nos recherches, de gisements d'intérêt économique qu'en France. En même temps que les grandes zones de failles et de mylonites, les conglomérats des terrains anciens ont retenu notre attention, mais jusqu'ici sans succès.

Depuis quelques années les prospections en Afrique et à Madagascar sont franchement orientées vers les grès continentaux, dans les grands bassins sédimentaires quel que soit l'âge de ces formations : précambrien comme le Francevillien de la République du Gabon,

ou Secondaire comme le Continental Intercalaire de la République du Niger.

En résumé, à la recherche des gîtes filoniens et hydrothermaux, nous avons ajouté celle des gîtes stratiformes.

Dans beaucoup de pays neufs, on ne dispose généralement que de cartes géologiques de reconnaissance, établies à la suite de levers à maille assez grande. Malgré l'intérêt de tels documents la prospection de substances minérales a besoin de documents plus détaillés. Fort heureusement, beaucoup de régions d'Afrique francophone et de Madagascar ont été, au cours des années passées, couvertes par des photographies aériennes. En utilisant ces deux sortes de documents, cartes de reconnaissance et photographies aériennes, le photogéologue peut réaliser une carte photogéologique qui délimitera les principales formations d'après leur faciès photogéologique et qui indiquera de nombreuses structures (failles, alignements, pendages). Une telle synthèse est très précieuse comme document de base pour orienter les prospections.

III - Les techniques de prospection générale de l'U

a) La radiométrie. Le rayonnement gamma émis par les minéraux d'U est encore la propriété la plus utilisée par leur prospection. Au sol, il permet de déceler immédiatement de très faibles quantités d'U et de juger, dans une certaine mesure, de leur intérêt à l'aide d'appareils portatifs. Ceux-ci ont dû être adaptés à des conditions climatiques très variées, et être rendus moins sensibles aux effets de l'humidité atmosphérique et de la température.

Dans les pays où il est possible de parcourir un réseau assez serré d'itinéraires au moyen d'un véhicule tout-terrain, on monte sur celui-ci un détecteur scintillométrique muni d'un système d'enregistrement ou d'un avertisseur sonore ou visuel. Ce procédé permet des reconnaissances rapides et bon marché.

Pour des régions étendues et dont le survol à basse altitude est possible, on utilise un équipement aéroporté qui comprend un scintillomètre très sensible, un système d'enregistrement, une caméra à défilement continu et une radio-sonde altimétrique. Le tout est monté sur un avion léger. Les vols sont effectués suivant des profils systématiques, à une vitesse d'environ 200 km/h et à une altitude moyenne de l'ordre de 75 mètres. On obtient ainsi des enregistrements de radioactivité dont l'examen est conjugué avec celui des films, pour le repèrage des anomalies et avec celui des enregistrements altimétriques pour les corrections à effectuer en fonction des variations de la hauteur de l'avion par rapport aux accidents du relief.

Cette méthode permet donc une exploration de très vastes surfaces dans un délai très court et à prix de revient unitaire faible. Elle exige un personnel hautement spécialisé et un équipement important et coûteux.

La prospection aéroportée est moins efficace dans les régions de grande forêt où le repérage des anomalies est très difficile. Dans les pays à relief tourmenté, on a pu substituer à l'avion un hélicoptère, mais l'équipement porté doit être simplifié; le rayon d'action est faible et le prix de revient augmente considérablement.

Ces prospections aéroportées et l'examen des documents qu'elles permettent d'établir, conduisent en définitive à sélectionner des anomalies qui seront vérifiées une à une par une prospection aéroportée plus détaillée ou par une étude directe au sol.

b) La géochimie. Rappelons que la prospection géochimique est basée sur le fait qu'une concentration uranifère est entourée dans la zone d'altération par une "auréole" et des "traînées de dispersion" dans les cours d'eau situés en aval. Cette auréole et ces traînées sont dites secondaires, car il y a, à partir de la concentration, lessivage de l'U;

transport (mécanique sous forme de fines particules minérales, et surtout sous forme de sels dissous dans les eaux courantes); puis dépôt ou fixation dans un matériau argileux ou argilo-humique. Il se forme ainsi des anomalies géochimiques d'U, dont la teneur est couramment 10 fois la teneur de base. De telles anomalies sont facilement décelables; elles peuvent même se produire en aval d'une concentration de minéraux d'U qui n'affleure pas. Elles sont étendues, c'est-à-dire que les traînées de dispersion s'allongent dans les lits des cours d'eau sur quelques centaines de mètres à quelques kilomètres.

Au stade de la prospection générale, on prélève à chaque cours d'eau traversé par les itinéraires, au moins un échantillon d'alluvion, et éventuellement un échantillon d'eau. Enfin, dans certains cas, on prélève à faible profondeur un échantillon de sol. Ces échantillons sont ensuite envoyés à l'analyse.

Le dosage fluorimétrique des traces d'U contenues dans les sols, les alluvions et les eaux est très adapté : c'est-à-dire suffisamment précis, relativement simple, rapide et économique. Ces analyses peuvent être faites par un personnel rapidement formé, et dans des laboratoires de campagne montés sur camionnette. Des fluorimètres portatifs sont à l'étude.

La prospection géochimique a une sélectivité absolue et offre le maximum de sensibilité. Elle permet d'utiliser et d'intéresser le personnel local plus que la prospection aérienne, technique très spécialisée et délicate à mettre en oeuvre. Les prélèvements géochimiques de sols et d'alluvions peuvent enfin être analysés pour rechercher d'autres métaux que l'U. Mais la prospection géochimique, par rapport à la prospection aérienne, est relativement lente, donc plus coûteuse par unité de surface. De plus, beaucoup d'anomalies géochimiques ne sont pas significatives d'un gisement d'intérêt économique, mais peuvent correspondre au contraire à de faibles dispersions ou à des concentrations superficielles d'uranium.

La prospection géochimique peut très utilement se conjuguer avec une prospection autoportée ou au sol.

c) Dosage du radon dans les sols

Cette méthode a connu des fortunes variables. Cependant elle présente un intérêt certain et quand le mode opératoire simple actuellement mis au point aura été davantage expérimenté, le dosage du radon pourra sans doute être associé efficacement aux prospections au sol radiométriques et géochimiques.

Nous ne parlerons pas ici des techniques géophysiques telles que la résistivité, le magnétisme ou la sismique, car elles ne sont mises en oeuvre que dans des phases ultérieures de la prospection (étude détaillée d'indices).

IV -La maille des prospections générales

En prospection générale, il s'agit simplement d' "accrocher" un district uranifère, par la découverte de quelques indices qui peuvent être des minéralisations exprimées ou des anomalies aériennes ou géochimiques significatives.

Etant donné, soit le nombre des indices d'un district uranifère qui affleurent en région désertique ou même de savane , soit la longueur des traînées de dispersion géochimique en aval d'un gisement en forêt équatoriale ou en savane, on a une bonne probabilité d' "accrocher" un éventuel district par des profils de prospection espacés de 1 à 2 km.

L'adoption de cette maille de prospection est l'unedes options fondamentales les plus difficiles, car elle fait intervenir des considérations purement géologiques, métallogéniques en particulier, et des considérations économiques et financières.

V - Méthode de prospection et prix de revient

La méthode de prospection sera donc un compromis entre la précision et l'efficacité des prospections d'une part, leur rapidité et leur coût d'autre part.

L'exécution des prospections. Dans ces conditions, la prospection doit être appréciée en termes économiques de rendement, d'avancement, de prix de revient. Une prospection "vagabonde", au flair et au hasard n'est pas une technique industrielle. On attend d'une prospection moderne :

- un grand rendement obtenu par l'application d'une méthode mise au point par un service spécialisé et dont les normes moyennes d'avancement et de rendement ont été fixés par l'expérience;

- une reconnaissance valable, qui est définie par la maille des prospections, le nombre et la répartition des renseignements obtenus par les techniques de prospection qui, dans la majorité des cas, nous ont paru les plus pratiques et les plus efficaces, radiométrie gamma au sol ou aéroportée, et géochimie.

L'interprétation des anomalies. Pour l'exploitation des nombreuses données apportées par ces travaux, l'expérience, l'étude géologique, la réflexion et la documentation sont à la base des raisonnements par analogies, des choix et, en définitive, des appréciations que le géologue devra porter sur les anomalies et les indices. Dans ses conclusions, il indiquera lesquels lui paraissent les plus favorables et il proposera des travaux complémentaires.

A titre d'exemple, l'exploitation des résultats bruts donnés par la prospection aérienne générale implique une sélection des anomalies de manière à éliminer celles qui, selon toutes probabilités, ne sont pas significatives d'un gisement et qui, par conséquent, ne nécessitent pas de reconnaissances au sol. Cette opération d'importance cruciale fait appel à des notions et à des méthodes très élaborées.

Il en est de même, en particulier, pour l'interprétation des anomalies géochimiques.

L'association des techniques de prospection. Il va sans dire que plusieurs méthodes peuvent être appliquées conjointement lors de la même campagne de prospection. Il s'agit, en effet, de profiter au maximum de l'installation d'une équipe de prospection, c'est-à-dire de tirer le meilleur parti des dépenses consenties pour cette installation en augmentant l'efficacité de la reconnaissance.

Conclusion.

En définitive, la prospection de l'U, le choix et l'adaptation des méthodes restent autant d'opérations de caractères scientifiques, qui mettent en cause des disciplines très variées : la géologie sous ses aspects les plus divers (métallogénie, tectonique, stratigraphie, sédimentologie, minéralogie), la chimie, la physique (celle des rayonnements en particulier), ainsi que toutes les techniques hautement spécialisées qui permettent la réalisation des appareillages et leur mise en oeuvre.

Les méthodes de prospection sont donc le résultat de la collaboration de spécialistes de disciplines nombreuses.

1593 F - Nov. 1962 - 1,000